

**Tentamen OR1S, donderdag 14 juni 2007, 14.00 - 17.00 uur.**  
**Zorg voor heldere formuleringen en duidelijke uitwerkingen.**

**Opgave 1.**

Een onroerend goed handelaar kan een oude fabriek kopen en wil er appartementen in maken. De gemeente zal daar toestemming voor geven als de milieu-inspectie niet te veel schadelijke stoffen aantreft. De kans dat er te veel van deze stoffen gevonden worden wordt ingeschat op 40 procent. Er is echter een kaper op de kust die het pand zonder verdere voorwaarden voor 3 miljoen euro wil kopen. Voor dezelfde prijs heeft onze handelaar als eerste het recht het pand te kopen. Als er geen toestemming voor het maken van appartementen komt, levert het project een verlies op van 1 miljoen. Als er wel appartementen in komen wordt er een winst van 1 miljoen verwacht. De gemeente is bereid om 1 maand met de verkoop te wachten tot er wat meer informatie beschikbaar is, maar dan moet onze handelaar wel 30.000 euro betalen ter compensatie van renteverliezen en de mogelijke waardeestijging. Na die maand is naar verwachting aanzienlijk meer informatie beschikbaar. Als er in die maand helemaal niets gevonden is, hetgeen met kans 0.4 het geval is, staat vast dat er geen schadelijke stoffen zijn en komt er toestemming. De kans dat er sprake van ernstige vervuiling blijkt te zijn is 0.2. Dan komt er zeker geen toestemming. Met kans 0.4 is er enige vervuiling en is de kans dat er uiteindelijk toestemming komt 50 procent.

a) Is het verstandig het bedrag van 30.000 euro te investeren? (Na afloop van die maand heeft hij nog steeds het eerste recht van koop voor het tevoren afgesproken bedrag van 3 miljoen.)

**Opgave 2**

Een machine wordt maandelijks geïnspecteerd. Daarbij wordt de toestand van de machine gekwalificeerd als 1: Uitstekend, 2: Goed, 3: Redelijk of 4: Slecht. De kosten per maand hangen af van de toestand van de machine en bedragen gemiddeld 500 euro in toestand 1, 1500 euro in 2, 2500 euro in 3 en 4000 euro in toestand 4. Zodra de machine in toestand 4 komt, wordt een nieuwe machine besteld. Die komt echter pas na 2 maanden, zodat in de tussentijd met de slechte machine verder geproduceerd moet worden. De prijs van een nieuwe machine is 40000 euro. Het 'leven' van een machine wordt beschreven door de overgangskansen:  $p_{11} = 0.8$ ,  $p_{12} = 0.2$ ,  $p_{22} = 0.8$ ,  $p_{23} = 0.1$ ,  $p_{24} = 0.1$ ,  $p_{33} = 0.75$ ,  $p_{34} = 0.25$ ,  $p_{44} = 1$ . Alle andere overgangskansen zijn 0.

a) Stel een Markov model op.

b) Bepaal de evenwichtsverdeling en de gemiddelde kosten per jaar.

### **Opgave 3.**

Een schoenenzaak heeft een privé parkeerplaats met 4 plaatsen. Klanten arriveren volgens een Poisson proces met een gemiddelde van 16 klanten per uur. Klanten die de parkeerplaats vol aantreffen rijden door en zetten hun auto wat verderop neer. Elke geparkeerde auto blijft een negatief exponentieel verdeelde tijd met een gemiddelde van 15 minuten.

- a) Geef het stroomdiagram en het stelsel van evenwichtsvergelijkingen.
- b) Bepaal de verdeling van het aantal auto's op de parkeerplaats.
- c) Bepaal de kans dat een auto de parkeerplaats vol aantreft.

### **Opgave 4.**

Bij een service-centrum arriveren gemiddeld 3 klanten per uur. De tussenaankomsttijden van de klanten zijn negatief exponentieel verdeeld. Bij het service centrum werken twee mensen, de baas en een knecht. Als er twee of meer klanten zijn, werken de baas en de knecht allebei. Is er maar één klant dan werkt de knecht alleen. De knecht heeft per klant een negatief exponentieel verdeelde tijd nodig van gemiddeld 30 minuten, de baas heeft per klant gemiddeld slechts 15 minuten nodig, eveneens negatief exponentieel verdeeld. Als de knecht een klant van de baas overneemt, is de resterende bedieningstijd ook weer negatief exponentieel verdeeld met een gemiddelde van 30 minuten. Klanten die al drie klanten aantreffen gaan naar elders.

- a) Geef het stroomdiagram en het stelsel van evenwichtsvergelijkingen.
- b) Bepaal het gemiddelde aantal klanten dat per uur wordt afgeholpen.

### **Waardering**

- Opgave 1: 22 punten  
Opgave 2: 22 punten  
Opgave 3: 28 punten  
Opgave 4: 28 punten.